

# 人間の脳活動を世界で初めて 高精度でイメージングすることに成功

## 大脳皮質のコラム構造を頭の外から観察

(2001年10月25日、文部科学省においてプレスリリース)

当研究所は、科学技術振興事業団(JST)と共同で、人間の脳活動を頭の外から0.5ミリの空間精度でイメージングする画期的技術の開発に成功した。理研脳科学総合研究センター(BSI)認知機能表現研究チームの田中啓治チームリーダーと、JSTのKang Cheng、Allen Waggoner両研究員による研究成果。研究グループでは、4テスラの磁気共鳴画像装置を用いて、従来技術の10倍高い精度(0.5ミリ)で人間の脳の神経活動を記録する技術を開発し、第一次視覚野に存在する眼優位性コラム\*をイメージングすることに成功した。本技術をさらに発展させることにより、知能や思考といった人間の高次脳機能のメカニズムを解明することができ、老人性痴呆や精神疾患の新しい治療法の開発につながる事が期待される。

実験動物による実験結果が集まり、人間の脳の神経活動を頭の外から記録する“非侵襲計測法”が開発されたことから、人間の高次脳機能の解明に対する期待が高まっている。しかし、従来の非侵襲計測法の空間精度は5ミリ程度であり、この精度ではいろいろな精神活動に際して神経活動が高まる脳の部位を決めることはできるものの、それぞれの脳の部位がどうやってその機能を遂行しているかは調べる事ができない。研究チームでは、似た性質を持った神経細胞が大脳皮質の0.5ミリほどの局所領域に固まって存在すること(コラム構造)に注目し、磁気共鳴画像装置を用いて0.5ミリの空間精度で人の脳の神経活動を記録する「機能的磁気共鳴イメージング法」の開発を行ってきた。

脳内では、神経細胞の活動が局所的に高まると反射によって局所的に血流量が増え、毛細血管中の還元ヘモグロビンの量が減少

する。還元ヘモグロビン量の減少は、水分子に含まれる水素原子核の磁気共鳴信号の減衰を遅らせ、磁気共鳴信号を増加させる。このように局所血流量の増加を通じて、神経細胞の活動を探るのが「機能的磁気共鳴イメージング法」である。本イメージング法による極限空間精度は、毛細血管の間隔(50ミクロン程度)で決まるが、実際には測定信号雑音比が悪く、これまでは5ミリ程度の空間精度しか実現できていなかった。そこで、信号雑音比を向上させるために4テスラの超伝導磁石を用い、長時間安定した画像を得るため特別設計した傾斜磁場コイルや小型受信用コイルを組み合わせ最適化した。

研究チームでは、新しいシステムを用いて第一次視覚野の眼優位性コラムを観察した。人間の第一次視覚野は、大脳半球後頭葉の内側面で前後に伸びる鳥矩溝と呼ばれる溝に沿って広がっている。鳥矩溝の上下の壁に広がる大脳皮質の部分は比較的平らであることから、イメージングするスライス面を、鳥矩溝の上壁または下壁のなるべく広い範囲で大脳皮質と完全に重複するように調節し空間精度を上げた。視覚刺激は、白黒のチェッカーボードのよ

※眼優位性コラム  
第一次視覚野において、主に左目から入力を受ける細胞が集まって左目コラムをなし、主に右目から入力を受ける細胞が集まって右目コラムをなす構造を眼優位性コラムと呼ぶ。  
ほかのコラム構造と違って、ひとつひとつのコラムが大脳皮質表面のひとつの方向に伸びたスラブ状の領域を構成し、全体を脳の表面の上から眺めると、左目コラムと右目コラムが交互に繰り返すストライプを構成しているようにみえる。

●  
文責：広報室  
監修：脳科学総合研究センター  
認知機能表現研究チーム  
チームリーダー 田中啓治

うなパターンを1秒間に8回白黒反転させ、光ファイバーの束を通して片方ずつの目の網膜に投影した。実験の結果、左目刺激の間の機能的イメージと右目刺激の間の機能的イメージを比較することによりストライプ状のパターンが得られた(図)。このパターンは、サル之眼優位性コラムと同じであるがコラムの幅は約2倍あり、人間の眼優位性コラムではひとつのコラムの中でより複雑な情報処理が行われているために大きくなっている可能性がある。

●  
人間の脳からコラムの中にある神経細胞集団の活動を高い精度で、まったく非侵襲に計測する方法の開発に成功したことにより、一つひとつのコラムを活動させる刺激や状況を特定することが可能になった。さらに、細胞レベルでの情報表現や、隣り合ったコラムが表現する情報を比較することでコラム間の相互作用で行われる情報処理の内容を推定することができるようになった。これにより人間の高次脳機能メカニズムの研究が飛躍的に加速し、老人性痴呆のメカニズム解明などに重要な突破口を開く可能性がある。本研究成果は、米国の科学雑誌「Neuron」(10月25日号)で発表された。

人間の脳の後部にある「第一次視覚野」の活動の様子。青い部分が右目から、黄色い部分が左目からの情報に反応する細胞群(眼優位性コラム)。

